

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Hideyuki MIYATA et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: January 27, 2004

Examiner:

For: AN OPTICAL TRANSMISSION APPARATUS AND AN OPTICAL WAVELENGTH
MULTIPLEX NETWORK THEREWITH

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith
a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-19067

Filed: January 28, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: January 27, 2004

By: 

H.J. Staas
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 9 0 6 7
Application Number:

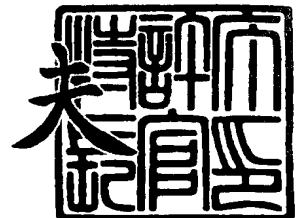
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 1 9 0 6 7]

出 願 人 富 士 通 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0251169

【提出日】 平成15年 1月28日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04B 9/00

【発明の名称】 光伝送装置及び該光伝送装置を有する光波長多重ネットワーク

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 宮田 英之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 友藤 博朗

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 尾中 寛

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 竹野 実

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】**【識別番号】** 100070150**【住所又は居所】** 東京都渋谷区恵比寿 4 丁目 2 0 番 3 号 恵比寿ガーデン
プレイスタワー 3 2 階**【弁理士】****【氏名又は名称】** 伊東 忠彦**【電話番号】** 03-5424-2511**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 002989**【納付金額】** 21,000円**【その他】** 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成 1 4 年度通信・放送機構「フォトニックネットワークに関する光アクセス網高速広帯域通信技術の研究開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第 3 0 条の適用を受けるもの）**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0114942**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光伝送装置及び該光伝送装置を有する光波長多重ネットワーク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、

入力された波長多重光を、第 1 の波長多重光と第 2 の波長多重光とに分岐する光分岐カプラと、

前記光分岐カプラにより分岐された第 2 の波長多重光から、所定の波長の光を取り出すフィルタと、

当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、

前記光分岐カプラにより分岐された第 1 の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックするブロックフィルタと、

前記ブロックフィルタを通過した光と、前記挿入波長の光とを合波する光カプラとを有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項 2】 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、

入力された波長多重光を、第 1 の波長多重光と第 2 の波長多重光とに分岐する光分岐カプラと、

前記光分岐カプラにより分岐された第 2 の波長多重光に対して、所定の波長の光を取り出すフィルタと、

当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、

前記光分岐カプラにより分岐された第 1 の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックし、かつ、前記挿入波長の光を合波するフィルタとを有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項 3】 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、

入力された波長多重光を、第 1 の波長多重光と第 2 の波長多重光とに分岐する光分岐カプラと、

前記光分岐カプラにより分岐された第 2 の波長多重光から、所定の波長の光を

取り出すフィルタと、

当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、

前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックするブロックフィルタと、

前記ブロックフィルタを通過した光と、前記挿入波長の光とを合波する光カプラとを有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項4】 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、

入力された波長多重光を、第1の波長多重光と第2の波長多重光とに分岐する光分岐カプラと、

前記光分岐カプラにより分岐された第2の波長多重光から、所定の波長の光を取り出すフィルタと、

当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、

前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光に対して、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックし、かつ、前記挿入波長の光を合波するフィルタとを有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項5】 請求項1ないし4いずれか一項記載の光伝送装置を有する光波長多重ネットワークにおいて、

当該光波長多重ネットワークは、HUBを有する2重リングネットワークであることを特徴とする光波長多重ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光伝送装置及び該光伝送装置を有する光波長多重ネットワークに係り、特に、光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置及び該光伝送装置を有する光波長多重ネットワークに関する。

【0002】

【従来の技術】

インターネットトラフィックを中心とするデータ通信需要の爆発的な増大に伴

い、バックボーンネットワークの大容量化、超長距離化が求められている。また、同時に、ユーザの利用するサービスが多種多様となり、高信頼で柔軟性に富み、経済的なネットワークの実現が求められている。

【0003】

現状でも、波長多重(WDM)伝送技術と光増幅技術により、ネットワークにおける大容量化、超長距離化は飛躍的に進み、伝送路コストの低減を可能としている。しかしながら、伝送路の大容量化、低コスト化の進捗に比べ、伝送装置両端に配置されるノード装置(伝送装置)のスループットの増大、コストの低減は遅れている。

【0004】

ところで、ユーザに伝送信号を振り分けるノード装置における信号処理能力の増大や低コスト化は、効率的なネットワークの運用、構築に必須である。しかしながら、光電気変換、電気スイッチ方式でノードを構成してその処理能力を増大させた場合では、ノードの規模が大きくなり、その結果、ノードのコストが増大し、効率的なネットワークの運用、構築ができないという問題が発生する。このような背景から、ノードの処理能力の増大、経済化、小型化のため、大規模な電子回路を光部品に置き換え、光波長領域の光パスの単位で様々な処理を行う光分岐挿入(OADM)、光クロスコネクタ(OXC)装置の開発がなされている(特許文献1参照)。

【0005】

OADMノードは、光分岐挿入を行うノードであり、メトロネットワークやアクセス網で多く利用されている。各OADMノードでは、光波長領域で光をカット又はスルーし、所望の光波長を分岐挿入している。この各OADMノードにおける分岐・挿入により、所定のノード間で光パスを張ることでき、さらに、これらのOADMノードに接続されている所定のユーザ間で、信号接続がなされて通信を行うことができるようになる。

【0006】

このOADMノードに関して、装置性能や柔軟性の追求とコストパフォーマンスに優れる装置アーキテクチャの実現が求められている。なお、OADMノード

に求められる装置性能とは、ノードスループット、伝送距離、ノード配置可能数、各ノードでの処理容量等であり、OADMノードに求められる柔軟性とは、プロビジョニングにより任意に光パスがはれること、ブロードキャスト機能、プロテクション機能等を備えていることである。これらを満足しつつ低コストであることが、現在求められている。

【0007】

この要求に対して、光合分波器と光SWを用いて、OADM装置を構成することが行われている。

【0008】

【特許文献1】

特開平11-174499号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この構成では、プロビジョニングにより任意に光パスが張れ、伝送されてくる全ての波長に対して処理可能であるが、逆に、数波のみの処理の場合や、初期導入時には数波で運用し、その後、処理波長数をアップグレードするような場合は、初期導入コストが高くなる。これは1処理波長数当たりの装置コストが高くなることに相当し問題となる。

【0010】

また、通常OADMノードで平均的に分岐、挿入する波長数は、伝送トラフィックの20%～50%で残りはスルーされている状況である。この状況を考慮すると、各ノードで要求される処理可能な波長数を限定し、特化してノード構成を設計する方がノードコストを抑える上で得策である。

【0011】

また、現状でも、数波処理可能なOADMノード装置は市販されているがそれらは全て予め決められた固定波長の光フィルタや固定波長の送信光源が使われている。この場合、初期導入コストは安いがプロビジョニングによる光パスの張り替えができない等ネットワークの柔軟性に欠けるという問題がある。

【0012】

本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、初期導入におけるコストを小さくし、しかも、柔軟なネットワークの構成を可能とする光伝送装置及び該光伝送装置を有する光波長多重ネットワークを提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本件発明は、以下の特徴を有する課題を解決するための手段を採用している。

【0014】

請求項1に記載された発明は、光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、入力された波長多重光を、第1の波長多重光とドロップ用光とに分岐する光分岐カプラと、前記光分岐カプラにより分岐されたドロップ用光から、所定の波長の光を取り出すフィルタと、当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロッキングするブロッキングフィルタと、前記ブロッキングフィルタを通過した光と、前記挿入波長の光とを合波する光カプラとを有することを特徴とする。

【0015】

請求項2に記載された発明は、光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、入力された波長多重光を、第1の波長多重光とドロップ用光とに分岐する光分岐カプラと、前記光分岐カプラにより分岐されたドロップ用光に対して、所定の波長の光を取り出すフィルタと、当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロッキングし、かつ、前記挿入波長の光を合波するフィルタとを有することを特徴とする。

【0016】

請求項3に記載された発明は、光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、入力された波長多重光を、第1の波長多重光

とドロップ用光とに分岐する光分岐カプラと、前記光分岐カプラにより分岐されたドロップ用光から、所定の波長の光を取り出すフィルタと、当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロッキングするブロッキングフィルタと、前記ブロッキングフィルタを通過した光と、前記挿入波長の光とを合波する光カプラとを有することを特徴とする。

【0017】

請求項4に記載された発明は、光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、入力された波長多重光を、第1の波長多重光とドロップ用光とに分岐する光分岐カプラと、前記光分岐カプラにより分岐されたドロップ用光から、所定の波長の光を取り出すフィルタと、当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光に対して、前記挿入波長と同一の波長の光をブロッキングし、かつ、前記挿入波長の光を合波するフィルタとを有することを特徴とする。

【0018】

請求項5に記載された発明は、請求項1ないし4いずれか一項記載の光伝送装置を有する光波長多重ネットワークにおいて、当該光波長多重ネットワークは、HUBを有する2重リングネットワークであることを特徴とする。

【0019】

請求項1及び3に記載された発明によれば、初期導入におけるコストを小さくし、しかも、柔軟なネットワークの構成を可能とする光伝送装置を提供することができる。

【0020】

請求項2及び4に記載された発明によれば、挿入光を伝送路へ挿入するフィルタと、挿入光が伝送路リングを一周以上伝送しないようにするブロッキングフィルタとを兼用することにより、光伝送装置における透過光の光損失を小さくすることができる。

【0021】

請求項 5 に記載された発明によれば、HUB を有する 2 重リングネットワークとすることにより、障害時のプロテクション機能を有し、高信頼ネットワークを構築することができる。

【0022】

本発明のように構成することで、光分岐カプラにより波長多重光信号を全て分岐し、その中から必要な波長の光を選択するため、ネットワーク内の光伝送装置に個別に波長配置を行う必要がない。

【0023】

さらに、ネットワーク内の全ての波長を分岐し、必要とする波長の光の波長を選択することで、ネットワーク内にある複数の中継器において共通の波長の光も選択することができ、ネットワーク内の光をブロードキャストすることができる。

【0024】

また、光伝送装置内では、光分岐カプラでは全ての波長の光が透過するが、光伝送装置で、光挿入する波長の光と同じ光波長の光を削除するフィルタを設け、透過する光と挿入する光でのクロストークが発生しないようにできる。

【0025】

【発明の実施の形態】

本発明では、OADM ノードの分岐部又は挿入部どちらかに波長可変機能を持つ光デバイスを用いる。具体的には、分岐部に波長可変フィルタを用い、挿入部に波長固定レーザを用いるか、又は、分岐部に波長固定フィルタを用い、挿入部に波長可変レーザを用いる。このように、OADM における分岐部又は挿入部のどちらか一方に、波長可変機能があれば任意のノード間の光パスを確立することができる。

【0026】

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

【0027】

図 1 のネットワークは、光伝送路を構成する光ループ回線 1、2、ネットワーク、ノード、端末等の中継するノードである HUB 12、25、光の分岐・挿入

を行う OADM (Optical Add Drop Multiplex) 13、14、15 ユーザ端末 21、22、23、24 及び他のネットワーク 26 から構成されている。

【0028】

HUB 12 は、HUB 12 と OADM 13、14、15 間の通信及び HUB 25 との通信を行う。これにより、光ループ回線 1、2 に接続されたユーザ端末間の通信及び他のネットワークに接続されたユーザ端末間で通信を行うことができる。

【0029】

なお、本発明では、主として、図 1 に示されているような、二重の光ループのネットワークを中心に説明するが、後述する本発明の伝送装置は、ループ状のネットワークに限らず、メッシュ状のネットワーク、又は、ループ状ネットワークとメッシュ状ネットワークが混在したネットワークに適用することができる。

【0030】

なお、HUB は、OADM の機能を有している。また、本実施の形態における HUB の数、OADM の数、端末の数は、1 例にすぎない。

【0031】

図 1 の HUB 12 と OADM 13、14、15 で構成されるループ状ネットワークは、二重の光ループのネットワークであり、二つの光ループは、A 方向と B 方向を有しており、各伝送装置間で双方向通信が可能である。また、光ループ回線 1 及び 2 は、ループ状であるので、各伝送装置は、ループ毎に通信を行うことができる。そこで、光ループ回線 1 及び 2 を用いて、各伝送装置は、それぞれを独立した通信を行うようにしても良いし、一方の回線を現用とし、他方の回線を予備の回線として運用してもよい。また、各伝送装置は、通常、二つの光ループによって、それぞれ、独立して通信又は双方向通信を行い、特定の回線又は特定の伝送装置が故障したときに、その故障箇所を避けて折り返すようにして、回線又は特定の伝送装置の故障の影響を最小限に抑えるように運用することができる。

(光伝送装置 (その 1))

図 2 に、本発明に用いられる光分岐・挿入機能を有する光伝送装置の例を示す。第 2 図は、OADM ノードの分岐部に波長可変フィルタを用いた場合のネットワーク構成の例である。即ち、図 2 の光伝送装置は、West から East 方向の光伝送路 10 上に設けられた上り側伝送部 30、East から West 方向の光伝送路 11 上に設けられた下り回側伝送部 31、モニタ信号光を分波する分波器 34、35、光送信器 40 の光を分波する 1×2 カプラ 36、二つの光伝送路の内の一方の光伝送路の信号を選択するセクタ 37、回線の状態をモニタするモニタ 38、39、モニタの結果に基づいて、光送信器 40、光受信器 41、挿入波長の光を発生する波長固定レーザ 42、43、44 から構成されている。なお、 1×2 カプラ 36 に代えて、モニタの結果に基づいて、二つの光伝送路の内の一方の光伝送路の信号を選択するセクタを用いてもよい。なお、光送信器 40 には、波長固定レーザを用いている。

【0032】

上り側伝送部 30 は、分岐部 (Drop 部) 32 と挿入部 (Add 部) 33 から構成されている。分岐部 32 は、スルーする光とドロップする光とに分岐する光分岐カプラ 321、監視制御信号を抽出する監視制御信号抽出フィルタ 322、WDM プリアンプ 323、分岐した波長の光を分波する 1×4 カプラ 324、抽出する (取り出す) 波長が変更可能な波長可変フィルタ 325 ~ 328 から構成されている。

【0033】

また、挿入部 33 は、リジェクション・アドフィルタ 331、監視制御信号を挿入する監視制御信号挿入フィルタ 332、波長多重光を増幅する WDM アンプ 333、複数の光を合波する 4×1 カプラ 334、1 波長アンプ 335 ~ 338 から構成されている。なお、下り回側伝送部 31 は、上り側伝送部 30 と同様の構成を有している。

【0034】

なお、図では、分岐する波長及び挿入する波長を 4 波としているが、これに限らず実施することができる。

【0035】

また、図では、挿入波長とスルー波長が一致しないようにし、さらに、挿入波長が伝送路リングを一周以上しないようにするために、挿入波長と同じ波長を、リジェクション・アドフィルタ 331 でブロックしている。

【0036】

また、リジェクション・アドフィルタ 331 は、伝送路へ挿入光を挿入するフィルタと、挿入波長が伝送路リングを一周以上伝送しないようにするリジェクションフィルタと兼用している。これにより、光伝送装置における透過光の光損失を小さくすることができる。

【0037】

なお、光伝送装置における透過光の光損失を考慮しない場合は、図 11 に示すように、リジェクションフィルタ 331 と伝送路に挿入光を挿入する光カップラ 3312 とを別に設けてもよい。

【0038】

次に、図 2 の動作を説明する。West から East 方向の光が、上り側伝送部 30 に入力される。上り側伝送部 30 に入力された光は、光分岐カップラ 321 に供給され、スルー用波長多重光とドロップ用波長多重光とに分岐される。光分岐カップラ 321 で分岐されたスルー用波長多重光は、リジェクション・アドフィルタ 331 で、挿入波長と同一の波長の光がブロッキングされ、かつ、挿入波長の光が付加され、さらに、監視制御信号挿入フィルタ 332 で監視用光が付加されて、上り側伝送部 30 から、出力される。

【0039】

また、上り側伝送部 30 に入力された光の内、ドロップ（分岐）される光は、上り側伝送部 30 における光分岐カップラ 321 で分岐される。光分岐カップラ 321 で分岐された光は、監視制御信号抽出フィルタ 322 で監視制御光（OSC）が抽出される。抽出された監視制御光は、光伝送装置、光伝送路等の監視・制御を行う光である。

【0040】

監視制御光が抽出された光は、WDM プリアンプ 323 で増幅され、1×4 カップラ 324 で分波され、波長可変フィルタ 325～328 で、ドロップする所定

の波長の光が抽出される。当該光伝送装置向けの光は、波長可変フィルタ 3 2 5 を通過して、モニタ 3 8 で監視される。同様に、E a s t から W e s t 方向の光伝送路 1 1 で伝送された当該光伝送装置向けの光は、モニタ 3 9 で監視される。

【 0 0 4 1 】

モニタ 3 8、3 9 の出力に基づいて、セレクトア 3 7 が一方の当該光伝送装置向けの光を選択し、選択された当該光伝送装置向けの光が光受信器 4 1 で受信される。

【 0 0 4 2 】

なお、波長可変フィルタ 3 2 5 ～ 3 2 8 で取り出された光は、ユーザ端末等に送出される。

【 0 0 4 3 】

W e s t から E a s t 方向の光伝送路 1 0 に設けられた上り側伝送部 3 0 において、挿入光が、挿入部 3 3 により主信号に挿入されて、光伝送部 3 0 から送出される動作について説明する。

【 0 0 4 4 】

光送信器 4 0 からの光が、1 × 2 カプラ 3 6 を介して、1 波アンプ 3 3 8 で増幅されて 4 × 1 カプラ 3 3 4 に供給される。一方、ユーザ端末等からの信号が、波長固定レーザ 4 2、4 3、4 4 の光を変調して、1 波アンプ 3 3 5 ～ 3 3 7 で、増幅されて 4 × 1 カプラ 3 3 4 に供給される。

【 0 0 4 5 】

4 × 1 カプラ 3 3 4 で合波された挿入光は、WDMアンプ 3 3 3 で増幅されて、リジェクション・アドフィルタ 3 3 1 で、光分岐カプラ 3 2 1 からの光に付加され、更に、監視制御信号挿入フィルタ 3 3 2 を経て、W e s t から E a s t 方向の光伝送路 1 0 に送信される。なお、WDMアンプ 3 3 3 は、無くてもよい。

【 0 0 4 6 】

このように、波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置として、入力された波長多重光を、スルー用波長多重光とドロップ用波長多重光とに分岐する光分岐カプラと、前記光分岐カプラにより分岐されたドロップ用波長多重光から、所定の波長の光を取り出す波長可変フィルタと、当該光伝送

装置において挿入される挿入波長の光を発生する波長固定レーザと、前記光分岐カプラにより分岐されたスルー用波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックするリジェクションフィルタと、前記リジェクションフィルタを通過した光と、前記挿入波長の光とを合波する光カプラとを有する構成とすることで、任意のノード間の光パス接続が可能になる。

【0047】

つまり、伝送されてくる波長信号の中から任意の波長を分岐することで、任意のノード間の光パス接続が可能になる。

【0048】

また、光分岐カプラにより分岐された光に対して、挿入波長と同一の波長の光をブロックし、かつ、挿入波長の光を合波するリジェクション・アドフィルタを用いることにより、光伝送装置における透過光の光損失を小さくすることができる。

(光伝送装置 (その2))

図3に、本発明に用いられる光分岐・挿入機能を有する他の光伝送装置の例を示す。第3図は、挿入部に可変レーザを用いた場合のネットワーク構成の例である。即ち、図3の光伝送装置は、WestからEast方向の光伝送路10上に設けられた上り側伝送部50、EastからWest方向の光伝送路11上に設けられた下り側伝送部51、モニタ信号光を分波する分波器54、55、光送信器60の光を分波する1×2カプラ56、モニタの結果に基づいて、二つの光伝送路の内的一方の光伝送路の信号を選択するセレクタ57、回線の状態をモニタするモニタ58、59、光送信器60、光受信器61、挿入波長の光を発生する波長可変レーザ62、63、64から構成されている。なお、1×2カプラ56に代えて、モニタの結果に基づいて、二つの光伝送路の内的一方の光伝送路の信号を選択するセレクタを用いてもよい。なお、光送信器60には、波長可変レーザを用いている。

【0049】

上り側伝送部50は、分岐部52と挿入部53から構成されている。分岐部52は、スルーする光とドロップする光とに分岐する光分岐カプラ521、監視制

御信号を抽出する監視制御信号抽出フィルタ 522、WDMプリアンプ 523、分岐した波長の光を分波する1×4 カプラ 524、所定の波長を取り出す波長固定フィルタ 525～528 から構成されている。

【0050】

また、挿入部 53 は、リジェクション・アドフィルタ 531、監視制御信号を挿入する監視制御信号挿入フィルタ 532、波長多重光を増幅する WDM アンプ 533、複数の光を合波する 4×1 カプラ 534、1 波長アンプ 535～538 から構成されている。なお、WDM アンプ 533 は、無くてもよい。また、下り回側伝送部 51 は、上り側伝送部 50 と同様の構成を有している。

【0051】

なお、図では、分岐する波長及び挿入する波長を 4 波としているが、これに限らず実施することができる。

【0052】

また、図では、挿入波長とスルー波長が一致しないようにし、さらに、挿入波長が伝送路リングを一周以上しないようにするために、挿入波長と同じ波長を、リジェクション・アドフィルタ 531 でブロックしている。

【0053】

また、リジェクション・アドフィルタ 531 は、伝送路へ挿入光を挿入するフィルタと、挿入波長が伝送路リングを一周以上伝送しないようにするリジェクションフィルタと兼用している。これにより、光伝送装置における透過光の光損失を小さくすることができる。

【0054】

なお、光伝送装置における透過光の光損失を考慮しない場合は、図 2 の場合と同じく、リジェクションフィルタと伝送路に挿入光を挿入する光カプラとを別に設けてもよい。

【0055】

図 3 の光伝送装置は、図 2 の波長可変フィルタ 325～328 の代わりに、波長固定フィルタ 525～528 を用い、図 2 の波長固定レーザ 42、43、44 の代わりに、波長可変レーザ 62、63、64 を用いたものである。したがって

、図3の光伝送装置の動作は、図2の光伝送装置の動作に準じて理解できるので、説明は省略する。

【0056】

このように、波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置として、入力された波長多重光を、スルー用波長多重光とドロップ用波長多重光とに分岐する光分岐カップラと、前記光分岐カップラにより分岐されたドロップ用波長多重光から、所定の波長の光を取り出す波長固定フィルタと、当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生する波長可変レーザと、前記光分岐カップラにより分岐されたスルー用波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックするリジェクションフィルタと、前記リジェクションフィルタを通過した光と、前記挿入波長の光とを合波する光カップラとを有する構成とすることで、任意のノード間の光パス接続が可能になる。

【0057】

つまり、相手先ノードの分岐光フィルタの波長に一致させ挿入光を発出することで光パスの接続を行う。ただし、この場合にはブロードキャスト機能が制限される。

【0058】

また、光分岐カップラにより分岐された光に対して、挿入波長と同一の波長の光をブロックし、かつ、挿入波長の光を合波するリジェクション・アドフィルタを用いることにより、光伝送装置における透過光の光損失を小さくすることができる。

【0059】

上記の図2及び図3の構成によれば、安価な波長フィルタ、レーザ光源、リジェクションフィルタを用いることで低コストのシステムが構築が可能となる。

【0060】

また、図2及び図3の構成によれば、プロビジョニングにより光パスを任意に張ることが可能となる。

【0061】

また、図2及び図3の構成によれば、ノードスルー光の挿入損失が小さく伝送

路上のインラインアンプを削減できネットワークコストを低減できる。

また、図2及び図3の構成によれば、必要処理波長数に応じて構成を変更、アップグレードが可能で少数波長でも導入コストが安価となる。

【0062】

上記の図2及び図3の構成は、波長数が、例えば、32波以下の少ない波長の場合に初期導入におけるコストを小さくし、しかも、柔軟なネットワークの構成を可能とする。

【0063】

なお、図2の構成における波長可変フィルタ325～328として、各種の波長可変フィルタを用いることができる。

【0064】

図4にAOTF (Acousto Optic Tunable Filter) を用いた例を示す。

【0065】

AOTF 329による光波長の選択は、ドロップしたい波長に対応するRF信号（電気信号）を印加することによって行う。例えば、AOTF 329に波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の波長多重光が入力され、その波長から $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の波長を選択的に抽出する場合は、AOTF 329には、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ に対応する周波数 $f_1 \sim f_4$ のRF信号を印加する。

【0066】

同様に、波長可変フィルタ325～328として、誘電体多層膜フィルタ、FGB（光ファイバブラッグ回折格子）型フィルタ又はファブリペロー型フィルタを用いることができる。

（波長グループ）

図5（A）に波長グループ（例えば、4波長）を単位として、各ノードに割当てた場合のネットワーク構成図の例を示す。図5（A）のネットワークは、光ループ回線69、HUB 70、光伝送装置（ノード）72～77から構成されている。なお、光伝送装置72～77には、二つ以上の波長グループを割当ててもよい。

【0067】

HUB 70 及び光伝送装置 72～77 は、波長グループ単位で、光ループ回線 69 を伝送される光を、分岐・挿入して、HUB 70 と光伝送装置 72～77 間の通信及び光伝送装置 72～77 間の通信を行うようにしている。これにより、HUB 70 及び光伝送装置 72～77 に接続されたユーザ端末間で通信を行うことができる。

【0068】

波長グループは、図 5 (B) に示されているように、4 波長毎にグループ化されている。第 1 のグループは、 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ で構成され、第 2 のグループは、 $\lambda_5 \sim \lambda_8$ で構成され、・・・第 7 のグループは、 $\lambda_{29} \sim \lambda_{32}$ で構成される。図示されていないが、第 8 のグループである $\lambda_{33} \sim \lambda_{36}$ は、HUB 70 に割り当てられている。各波長は、100 GHz の間隔を有している。なお、挿入波長は、この例に限らず実施することができる。

【0069】

図 5 (A) では、各光伝送装置 71～77 は、それぞれ、第 1～第 7 の波長のグループを挿入するように設定されている。また、HUB 70 は、全グループを分岐・挿入することができる。

【0070】

なお、各光伝送装置 71～77 は、挿入する波長は決められているが、分岐する波長は自由に設定することができる。

【0071】

図 6 を用いて、図 5 (A) のネットワークの通信形態を説明する。図 6 (A) は、HUB から、各ノードへ 4 波で送信を行う状態である。HUB 70 から、第 1 のグループの波長、第 2 のグループの波長～第 7 のグループの波長の光を、それぞれ送信し、ノード 71、72～77 では、第 1 のグループの波長、第 2 のグループの波長～第 7 のグループの波長の光を、それぞれ受信する。

【0072】

図 6 (B) は、各ノードから、HUB へ 4 波で送信を行う状態である。ノード 71、72～77 から、第 1 のグループの波長、第 2 のグループの波長～第 7 の

グループの波長の光をHUB70に、それぞれ送信する。HUBでは、ノード71、72～77からの第1のグループの波長、第2のグループの波長～第7のグループの波長の光を、それぞれ受信する。

【0073】

図6(C)は、各ノードとHUB間及び各ノード間での通信を行う場合である。HUB70は、第8のグループの波長の光を送信して、第2のグループの波長の光を受信し、ノード72は、第8のグループの波長の光を受信して、第2のグループの波長の光を送信することにより、ノード72とHUB70間で通信を行う。また、ノード77は、第7のグループの波長の光を送信して、第2のグループの波長の光を受信し、ノード72は、第7のグループの波長の光を受信して、第2のグループの波長の光を送信することにより、ノード72とノード77間で通信を行う。

【0074】

図6(D)は、HUBから各ノードへブロードキャスト通信を行う場合である。HUB70から第8のグループの波長の光を送信し、ノード71、72～77では、第8のグループの波長の光を、それぞれ受信する。

【0075】

図6(E)は、各ノードから、全てのノードへブロードキャスト通信を行う場合である。ノード72から第2のグループの波長の光を送信しHUB70、ノード71、73～77では、第2のグループの波長の光を、それぞれ受信する。

【0076】

図7を用いて、各光伝送装置における波長グループ単位での波長の分岐・挿入を説明する。

【0077】

図7の光伝送部80は、分岐部81、挿入部82、83及び光増幅器84を有している。分岐部81は、入力信号を二つに分岐するカップラ811、入力光を8つに分波する1×8カップラ812、4波毎に設けられたAOTF813、814から構成されている。挿入部82は、リジェクション・アドフィルタ821、4つの入力光を合波する4×1カップラ822、各波毎に設けられた1波増幅器82

3～826から構成されている。同様に、挿入部83は、リジェクション・アドフィルタ832、4つの入力光を合波する4×1カプラ833、各波毎に設けられた1波増幅器834～837から構成されている。なお、1波増幅器823～826及び834～837には、ユーザ端末からの信号等により変調された、レーザダイオード828～831及び839～842からの光が印加されている。また、AOTF813、814を制御して、任意の8波長を取り出すことができる。

【0078】

これにより、光伝送部80に入力された波長多重光は、分岐部81で分岐され、挿入部82及び83で挿入光が挿入されて、光伝送部80から出力される。なお、挿入部82及び83で、分岐部81で挿入された波長多重光に対して、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ と波長 $\lambda_5 \sim \lambda_8$ の光が挿入されるが、リジェクション・アドフィルタ821及び832では、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ と波長 $\lambda_5 \sim \lambda_8$ の光を挿入すると同時に、分岐部81で挿入された波長多重光に対して、挿入される波長と同一の波長の光をブロックしている。

【0079】

また、分岐部81分岐された他方の光は、光増幅器84で増幅され、カプラ812で8つの光に分波されて、AOTF813、814に供給される。AOTF813、814は、外部からの設定により、通過波長を制御することができる。そこで、ドロップする波長に設定されたAOTF813、814から、所望の波長($\lambda_i \sim \lambda_p$)の光を得ることができる。この光が、ユーザ端末等に送出される。

【0080】

このように、波長グループによる分岐・挿入を行い、その結果、リジェクションフィルタをあるまとまった波長グループに対してブロッキングするフィルタとすることで以下のようなメリットも得られる。

・各ノードに波長群が割り当てられるので、ノード内の固定波長レーザあるいは固定波長フィルタの波長はその波長群の範囲内に設定される。この場合、ノード内の固定波長フィルタ前、あるいは固定波長レーザ後に配置される光増幅器の広

帯域増幅特性が緩和され、安価な増幅器が使用できる。ノードコストに占める光増幅器の割合が大きいのでこれはコスト低減に大きく寄与する。

- ・ノード毎に扱う波長がグループ化されているので波長割り当てが簡易でネットワーク運用が簡易になる。

- ・リジェクションフィルタのコストが離散した波長の数波を扱うよりもグループ化された波長群を扱うので安価になる。

- ・波長グループを波長増設単位とすることができ、拡張単位が簡易で分かりやすくノード構成の設計も容易になる。

(プロテクション)

次に、図1に示したように、二重の光ループのネットワークを用いた場合のプロテクションについて説明する。

【0081】

なお、以下の説明では、HUBにおいてプロテクション機能を有するように説明しているが、HUB以外のノードがプロテクション機能を有するようにしてもよい。

【0082】

図8のHUBは、光合分波器+光SW型を有する場合で、監視制御信号を抽出する監視制御信号抽出フィルタ100、200、波長多重光を増幅するWDMアンプ101、113、201、213、分波器102、202、分波した波長を監視するモニタ103、104、105、203、204、205、スルー用波長多重光とドロップ用波長多重光とに分岐する1×2カプラ106、107、108、206、207、208、挿入波長の光を挿入する2×1スイッチ109、110、111、209、210、211、合波器112、212、光受信器110、上り回線又は下り回線で受信した信号の一方を選択する2×1スイッチ115、送信器118からの信号を分波する1×2カプラ117及び光送信器118から構成されている。

【0083】

光送信器118からの信号は、1×2カプラ117で、分岐されて上り回線（WestからEast方向の光回線）側と下り回線（EastからWest方向

の光回線) 側とに送信される。2×1スイッチ109、110、111及び2×1スイッチ209、210、211により、上り回線側と下り回線側における一方の側に、光送信器118からの信号が送信される。

【0084】

上り回線側とで受信された光は、1×2カプラ106、107、108及び1×2カプラ206、207、208を介して、2×1カプラ115に印加される。また、下り回線側とで受信された光は、1×2カプラ206、207、208を介して、2×1カプラ115に印加される。また、上り回線側と下り回線側における一方の側の光が、2×1スイッチ115により選択されて、光受信器110により受信される。

【0085】

これにより、モニタ出力を用いて、2×1カプラを制御し、異常な回線の使用を避けて、正常な回線を用いて通信を行うことができる。

【0086】

なお、1×2カプラ106、107、108及び1×2カプラ206、207、208を2×1スイッチとし、2×1スイッチ115を2×1カプラとしてもよい。

【0087】

これにより、各伝送装置は、一方の回線を現用とし、他方の回線を予備の回線として運用してもよい。また、特定の回線又は特定の伝送装置が故障したときに、その故障箇所を避けて折り返すようにして、回線又は特定の伝送装置の故障の影響を最小限に抑えるように運用することができる。

【0088】

図9は、光フィルタと光グループフィルタを有する場合で、上り側伝送部128、下り側伝送部129、単一波長を監視するモニタ140、141、1×2カプラ143、147、150、2×1スイッチ142、146、149、光受信器148及び光送信器144から構成されている。

【0089】

上り側伝送部128は、分岐部130と挿入部131から構成されている。分

岐部 130 は、所定波長グループの波長を抽出する光グループフィルタ 132、133、134 で構成されている。挿入部 131 は、所定波長グループの波長を挿入すると同時にブロックする光グループフィルタ 135、136、137 で構成されている。

【0090】

また、所定波長グループの波長を抽出する光グループフィルタ 134 は、所定波長グループの波長を抽出する波長グループフィルタ 1341、単一波長を抽出する単一波長フィルタ 1342～1345 から構成されている。他の光グループフィルタ 132、133 も同様な構成である。

【0091】

また、所定波長グループの波長を挿入すると同時にブロックする光グループフィルタ 137 は、所定波長グループの波長を挿入すると同時にブロックする波長グループフィルタ 1371、挿入すると同時にブロックする単一波長フィルタ 1372～1375 から構成されている。他の光グループフィルタ 135、136 も同様な構成である。

【0092】

これにより、図 8 と同様な機能を奏することができる。

【0093】

図 10 は、光合分波器と MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) スイッチを有する場合で、波長多重光を増幅する WDM アンプ 170、174、270、274、分波器 171、271、MEMS スイッチ 172、272、合波器 173、273、波長単位の光を監視するモニタ 175、275、1×2 カプラ 176、276、モニタ信号を抽出するフィルタ 177、277、2×1 スイッチ 180、光送信器 179 及び光受信器 181 から構成されている。

【0094】

これにより、図 8 と同様な機能を奏することができる。

また、本発明は、次のような実施の態様を有する。

(付記 1) 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送

装置において、

入力された波長多重光を、第1の波長多重光と第2の波長多重光とに分岐する光分岐カプラと、

前記光分岐カプラにより分岐された第2の波長多重光から、所定の波長の光を取り出すフィルタと、

当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、

前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックするブロックフィルタと、

前記ブロックフィルタを通過した光と、前記挿入波長の光とを合波する光カプラとを有することを特徴とする光伝送装置。

(付記2) 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、

入力された波長多重光を、第1の波長多重光と第2の波長多重光とに分岐する光分岐カプラと、

前記光分岐カプラにより分岐された第2の波長多重光に対して、所定の波長の光を取り出すフィルタと、

当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、

前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックし、かつ、前記挿入波長の光を合波するフィルタとを有することを特徴とする光伝送装置。

(付記3) 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、

入力された波長多重光を、第1の波長多重光と第2の波長多重光とに分岐する光分岐カプラと、

前記光分岐カプラにより分岐された第2の波長多重光から、所定の波長の光を取り出すフィルタと、

当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、

前記光分岐カプラにより分岐された第1の波長多重光から、前記挿入波長と同一の波長の光をブロックするブロックフィルタと、

前記ブロッキングフィルタを通過した光と、前記挿入波長の光とを合波する光カップラとを有することを特徴とする光伝送装置。

(付記 4) 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置において、

入力された波長多重光を、第 1 の波長多重光と第 2 の波長多重光とに分岐する光分岐カップラと、

前記光分岐カップラにより分岐された第 2 の波長多重光から、所定の波長の光を取り出すフィルタと、

当該光伝送装置において挿入される挿入波長の光を発生するレーザと、

前記光分岐カップラにより分岐された第 1 の波長多重光に対して、前記挿入波長と同一の波長の光をブロッキングし、かつ、前記挿入波長の光を合波するフィルタとを有することを特徴とする光伝送装置。

(付記 5) 前記ブロッキングフィルタは、予め設定された波長グループのみに作用することを特徴とする付記 1 又は 3 記載の光伝送装置。

(付記 6) 前記挿入波長と同一の波長の光をブロッキングし、かつ、前記挿入波長の光を合波するフィルタは、予め設定された波長グループのみに作用することを特徴とする付記 2 又は 4 記載の光伝送装置。

(付記 7) 前記フィルタは、AOTF、誘電体多層膜フィルタ、FGB型フィルタ又はファブリペロー型フィルタであることを特徴とする付記 1 ないし 4 いずれか一項記載の光伝送装置。

(付記 8) 光カップラ、光スイッチからなるプロテクション手段を有することを特徴とする付記 1 ないし 7 いずれか一項記載の光伝送装置

(付記 9) 付記 1 ないし 8 いずれか一項記載の光伝送装置を有する光波長多重ネットワークにおいて、

当該光波長多重ネットワークは、HUBを有する 2 重リングネットワークであることを特徴とする光波長多重ネットワーク。

(付記 10) 前記HUBは、光分波器、光カップラ、光スイッチ、光合波器から構成されていることを特徴とする付記 9 記載の光波長多重ネットワーク。

(付記 11) 前記HUBは、光フィルタから構成されていることを特徴とする

付記 9 記載の光波長多重ネットワーク。

(付記 12) 前記 HUB は、光分波器、MEMS、光合波器から構成されていることを特徴とする付記 9 記載の光波長多重ネットワーク。

(付記 13) 前記 HUB は、光カップラ、光スイッチからなるプロテクション手段を有することを特徴とする付記 9 ないし 12 いずれか一項記載の光波長多重ネットワーク。

【発明の効果】

上述の如く本発明によれば、初期導入におけるコストを小さくし、しかも、柔軟なネットワークの構成を可能とする光伝送装置及び該光伝送装置を有する光波長多重ネットワークを提供することができる。

【0095】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ネットワーク構成図の例を説明するための図である。

【図 2】

光分岐・挿入機能を有する光伝送装置の例（その 1）を説明するための図である。

【図 3】

光分岐・挿入機能を有する光伝送装置の例（その 2）を説明するための図である。

【図 4】

AOTF を用いた光伝送装置の構成例を説明するための図である。

【図 5】

波長グループを各ノードに割当てた場合のネットワーク構成図の例を説明するための図である。

【図 6】

図 5（A）のネットワークの通信形態を説明するための図である。

【図 7】

波長グループによる分岐・挿入を説明するための図である。

【図 8】

HUBの構成例(光合分波器+光SW型)を説明するための図である。

【図 9】

HUBの構成例(光フィルタ+光グループフィルタ)を説明するための図である。

。

【図 10】

HUBの構成例(光合分波器+MEMS型)を説明するための図である。

【図 11】

リジェクションフィルタと合波する光カップラとを別に設けた場合を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1、2 光ループ回線
- 10、11 光伝送路
- 12、25、70 HUB
- 13～15 OADM
- 21～24 ユーザ端末
- 30、50、128 上り側伝送部
- 31、51、129 下り側伝送部
- 32、52、81、130 分岐部
- 33、53、82、83、131 挿入部
- 34、35、102、171、202、271 分波器
- 36、56 1×2カップラ
- 37、57 セレクタ
- 38、39、58、59 モニタ
- 40、60、118、144、179 光送信器
- 41、61、110、148、181 光受信器
- 42～44 波長固定レーザ
- 42、43、44 波長固定レーザ
- 62～64 波長可変レーザ

69 光伝送路

71～77 ノード

80 光伝送部

109、110、111、209、210、211 2×1スイッチ

112、173、212、273 合波器

132、133、134、135、136、137 光グループフィルタ

172、272 MEMS

325～328 波長可変フィルタ

329 AOTF

331、531、821、832 リジェクション・アドフィルタ

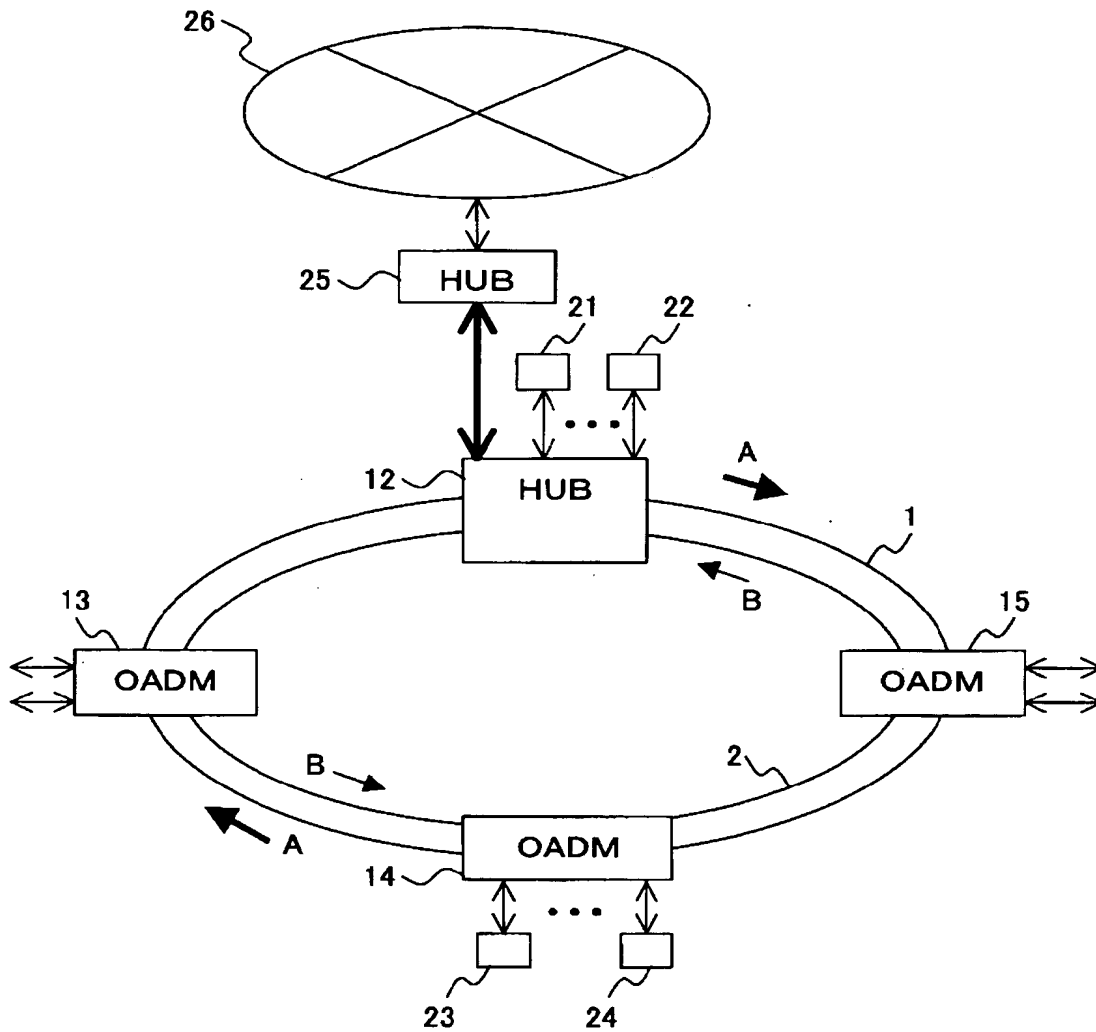
525 波長固定フィルタ

1342～1345、1372～1375 単一波長フィルタ

【書類名】 図面

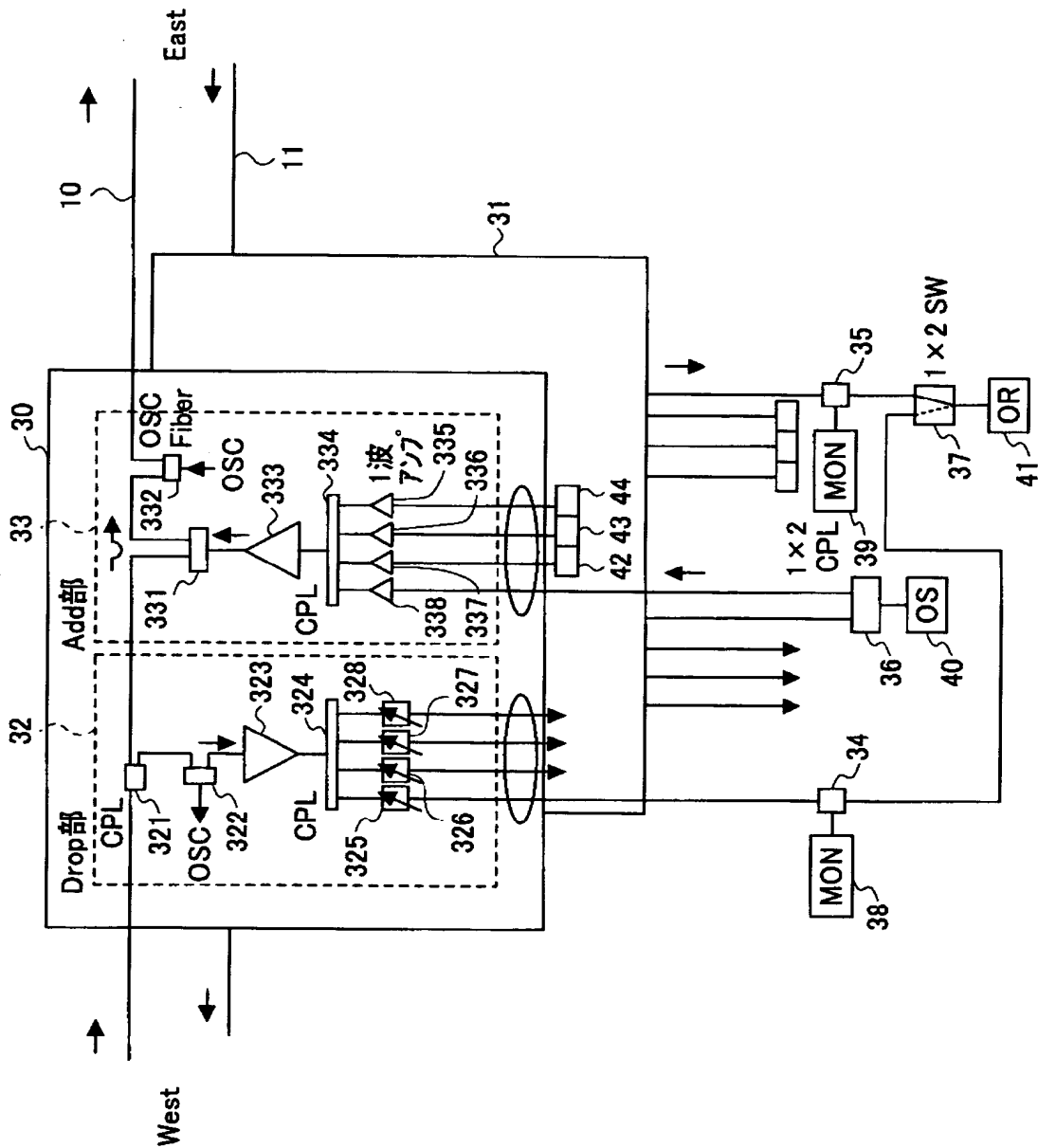
【図 1】

ネットワーク構成図の例を説明するための図



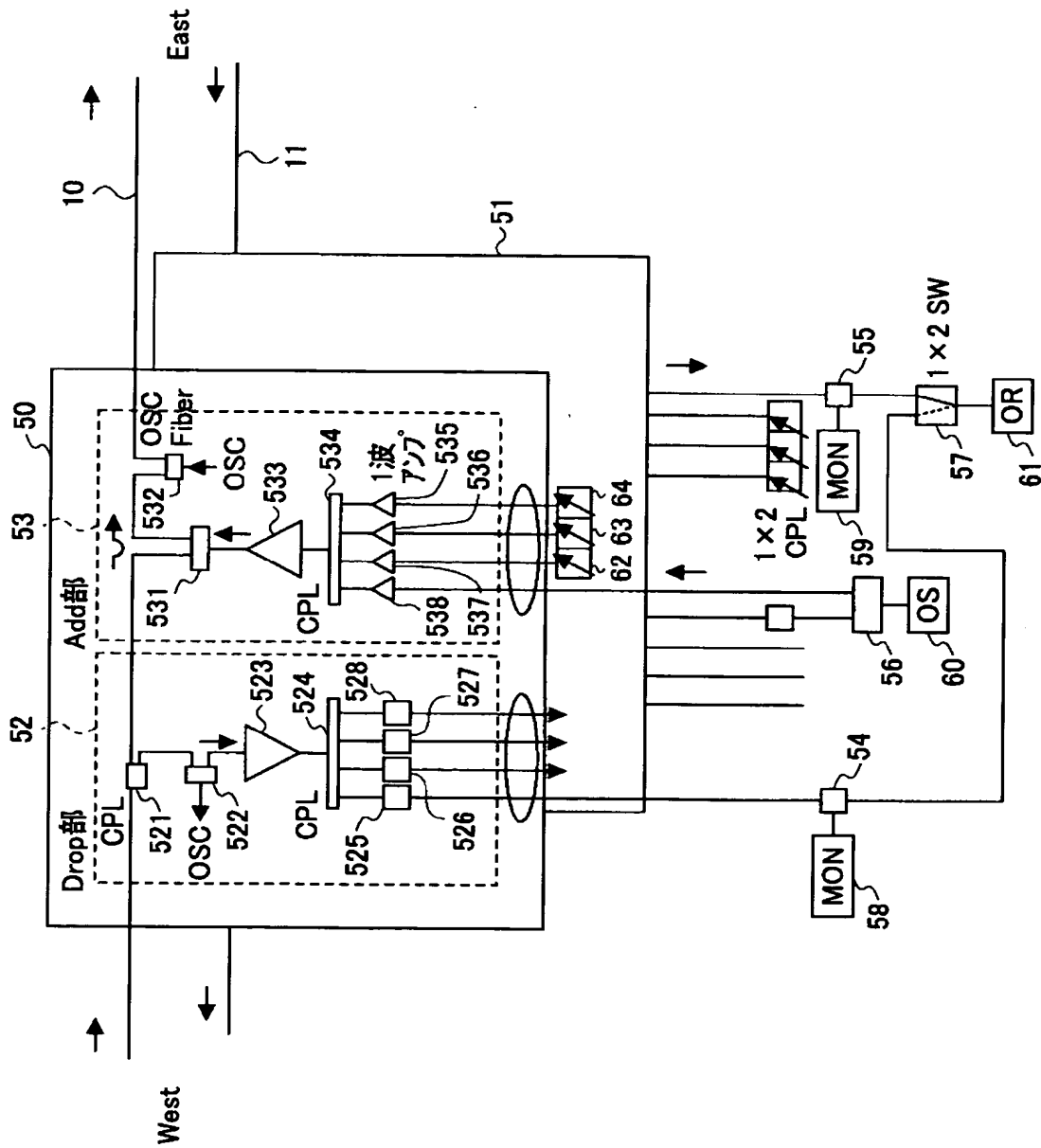
【図 2】

光分岐・挿入機能を有する光伝送装置
の例（その1）を説明するための図



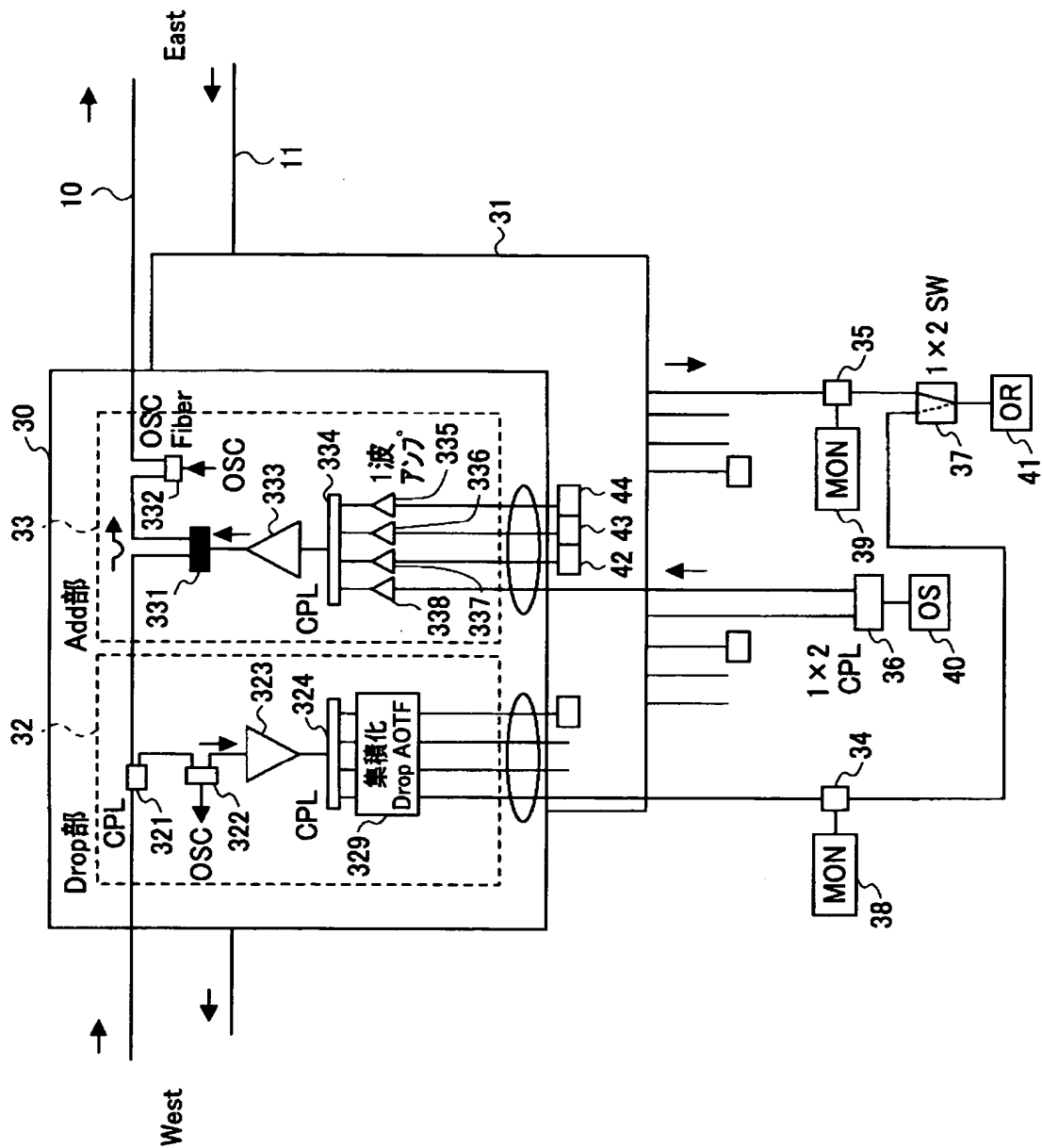
【図 3】

光分岐・挿入機能を有する光伝送装置
の例（その２）を説明するための図



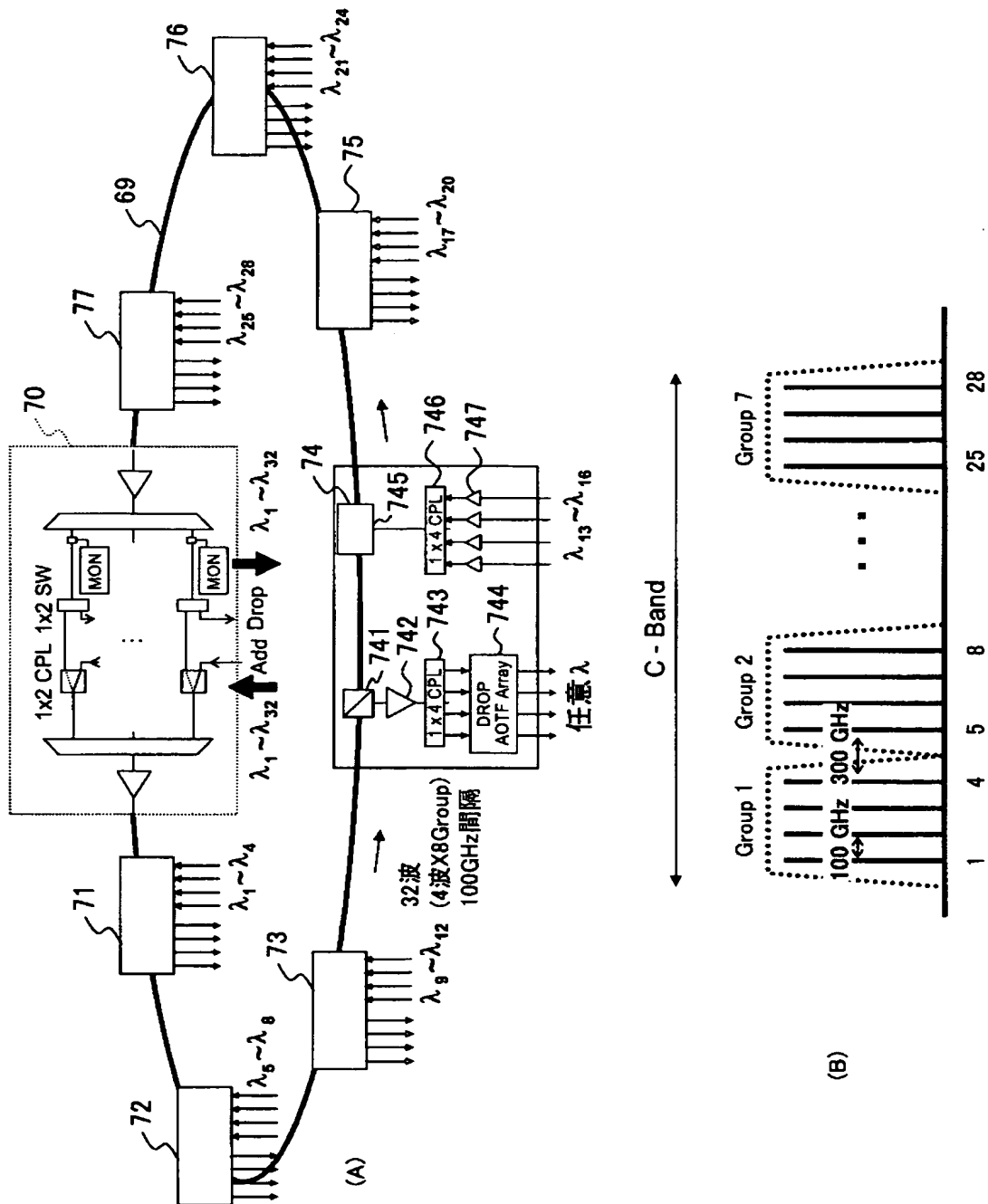
【図 4】

AOTFを用いた光伝送装置の構成例を説明するための図



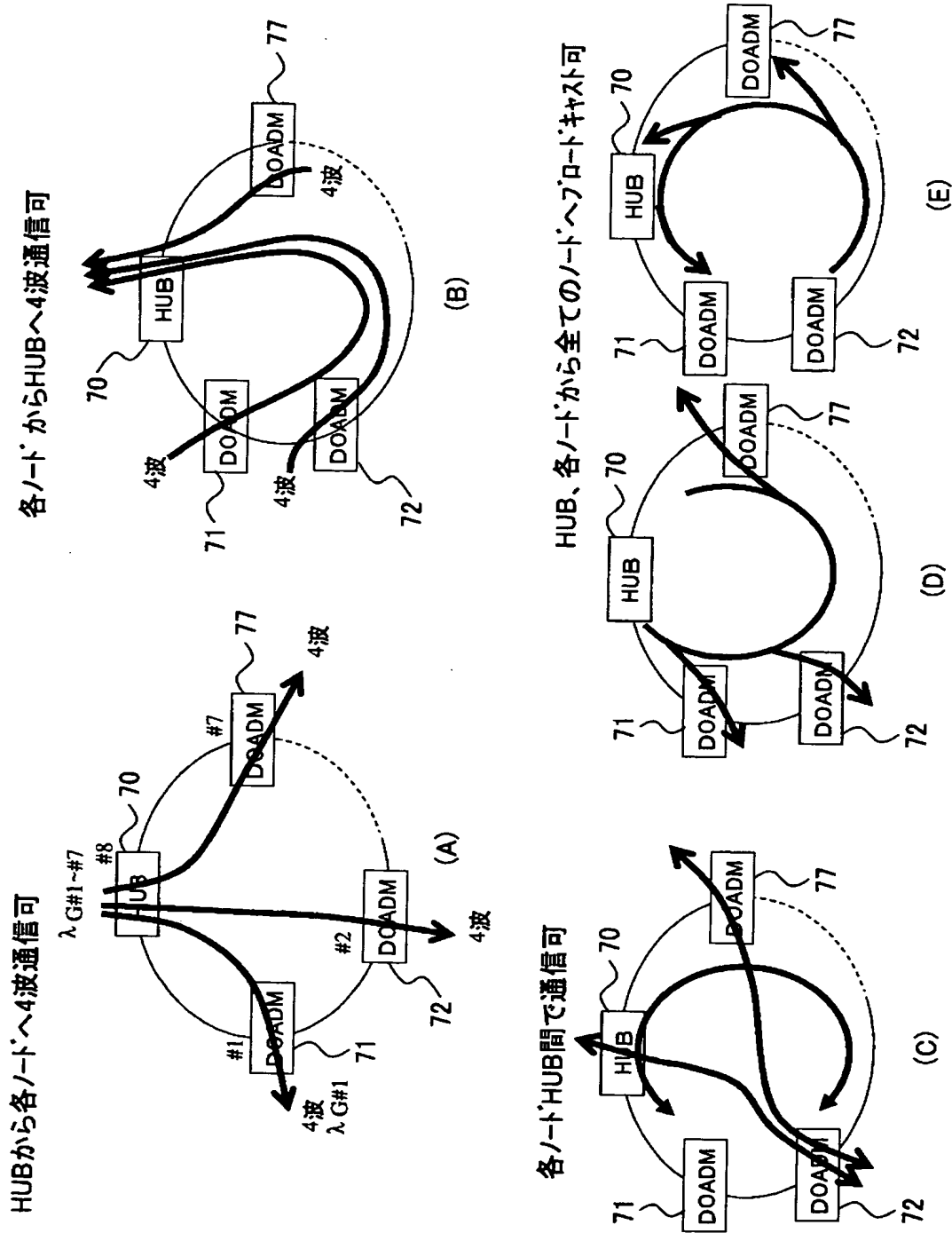
【図 5】

波長グループを各ノードに割当てた場合の
ネットワーク構成図の例を説明するための図



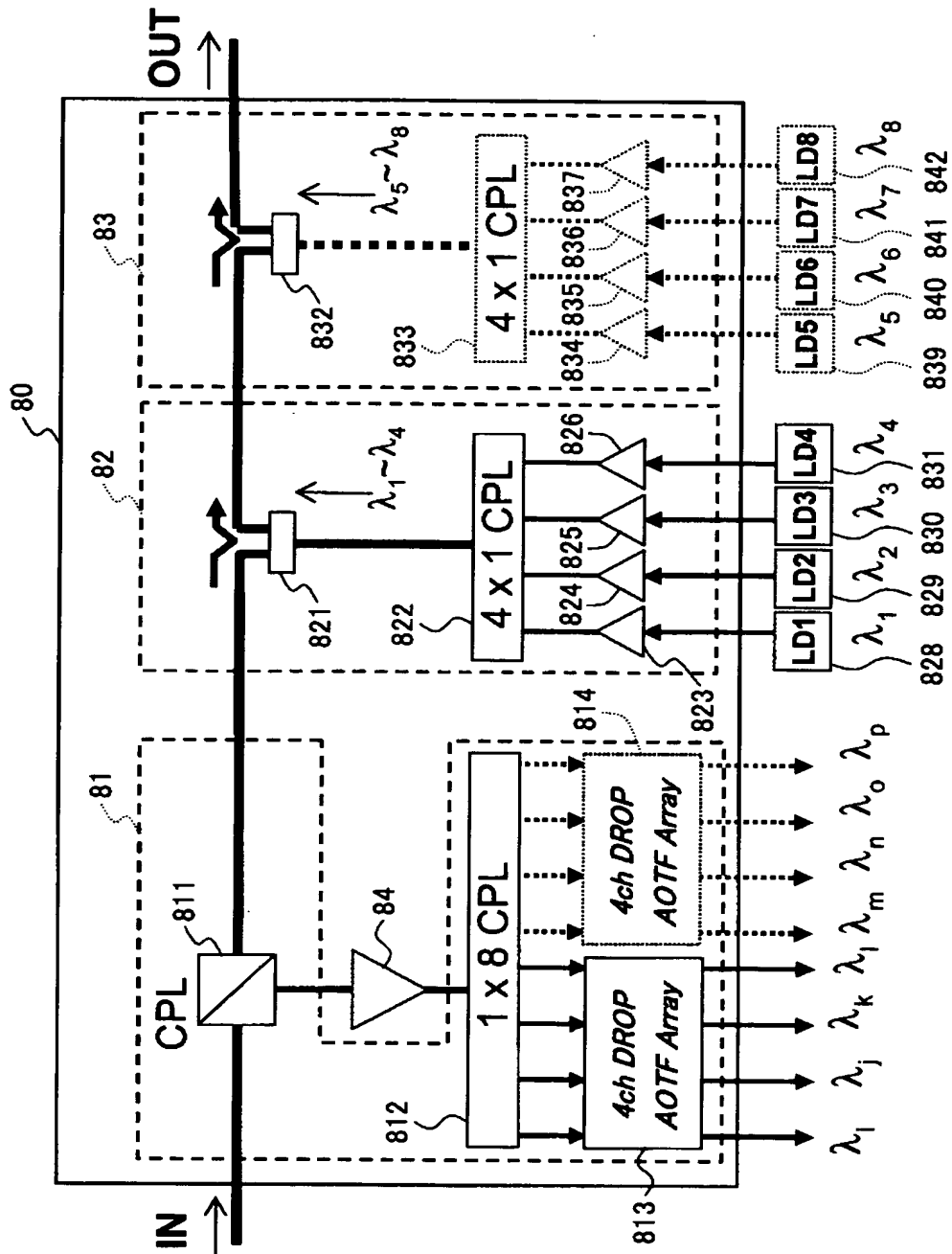
【図 6】

図5(A)のネットワークの通信形態を説明するための図



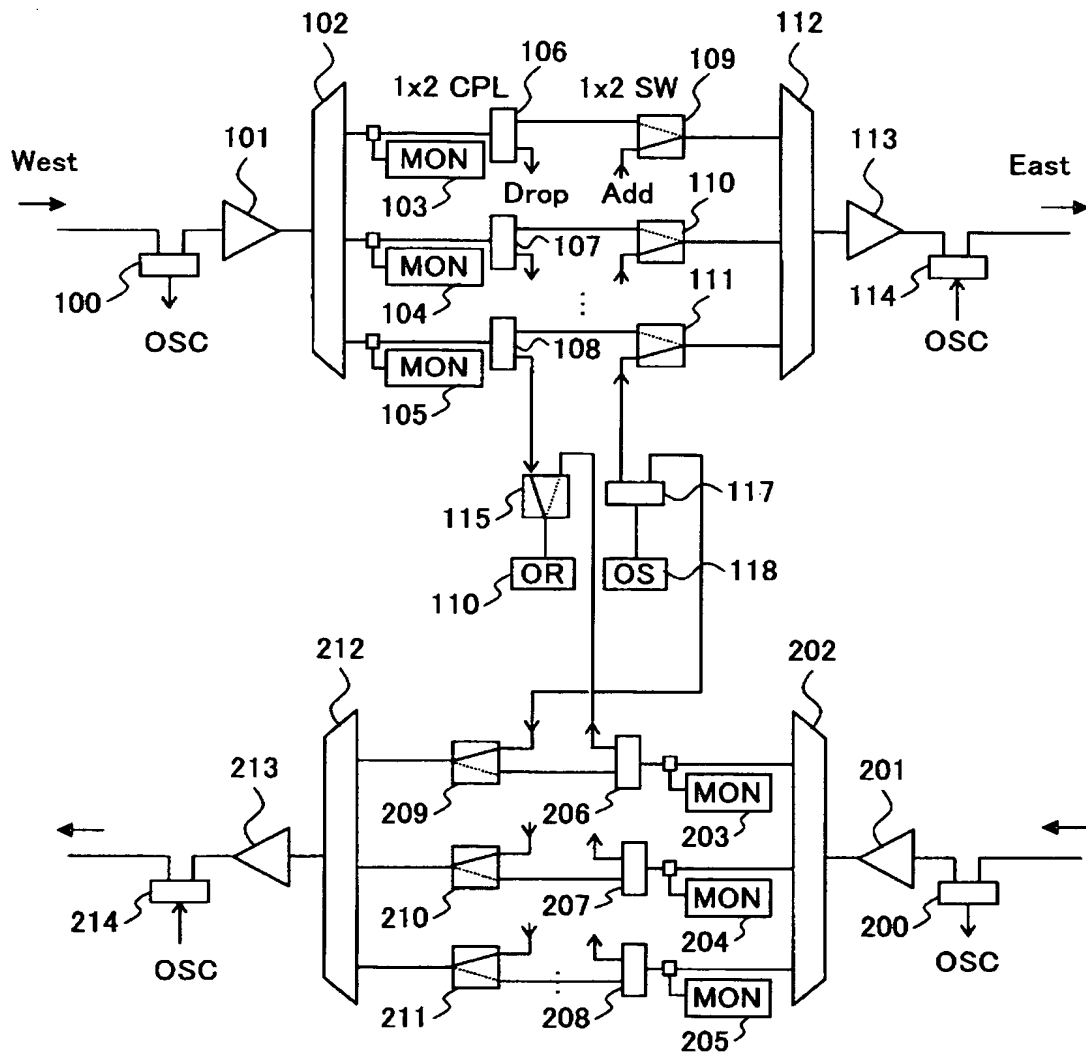
【図 7】

波長グループによる分岐・挿入を説明するための図



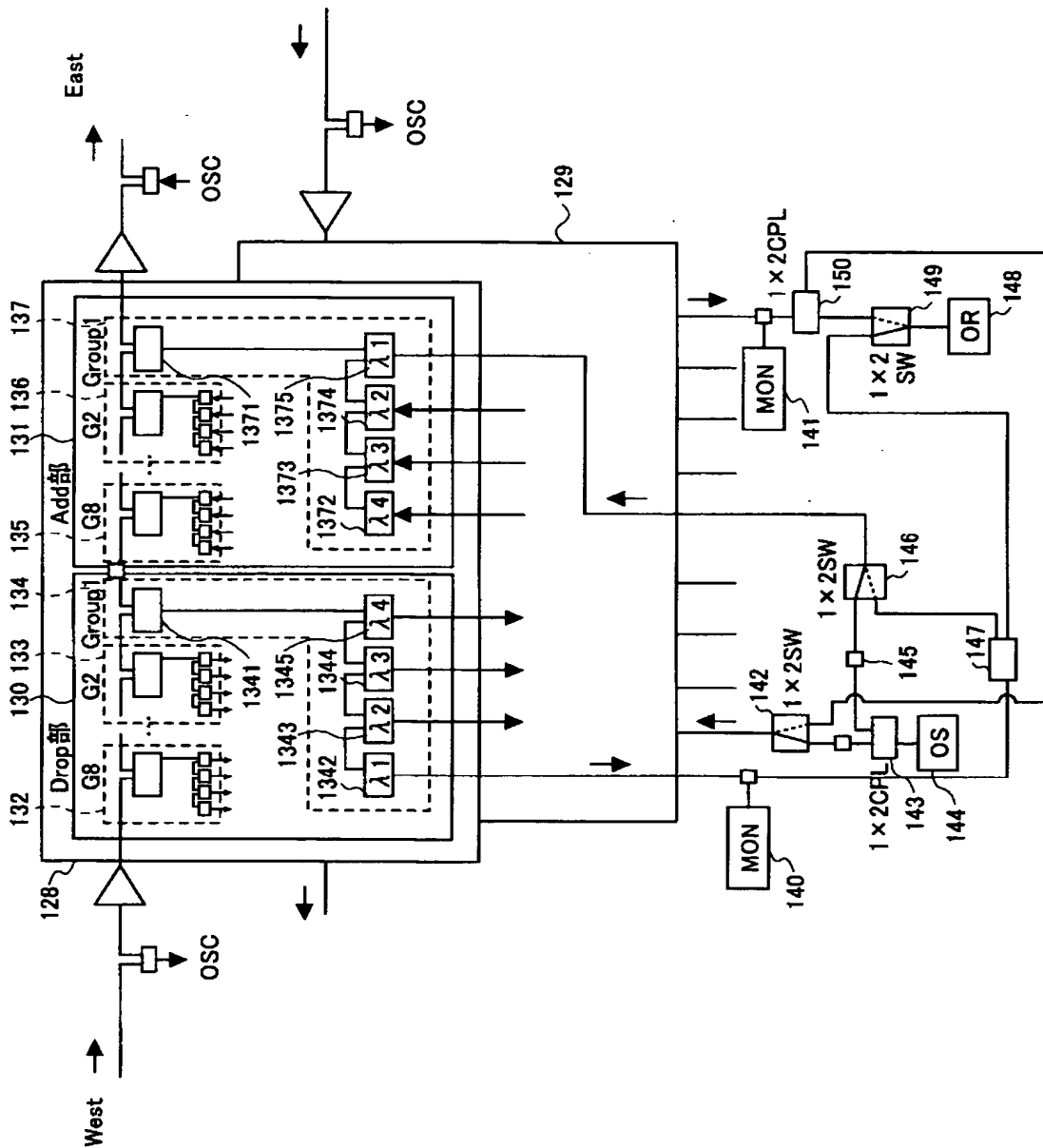
【図 8】

HUBの構成例(光合分波器+光SW型)を説明するための図



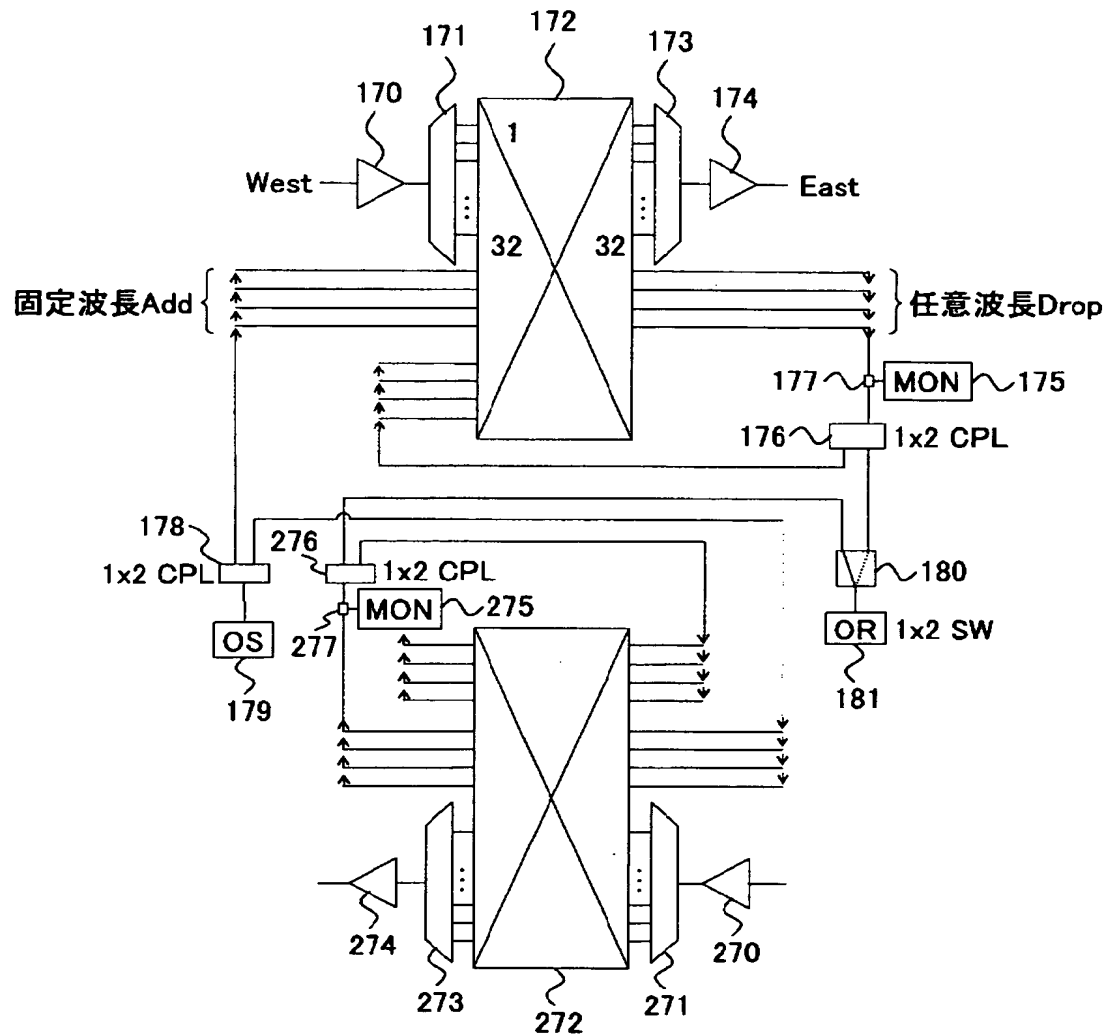
【図 9】

HUBの構成例(光フィルタ+光グループフィルタ)
を説明するための図



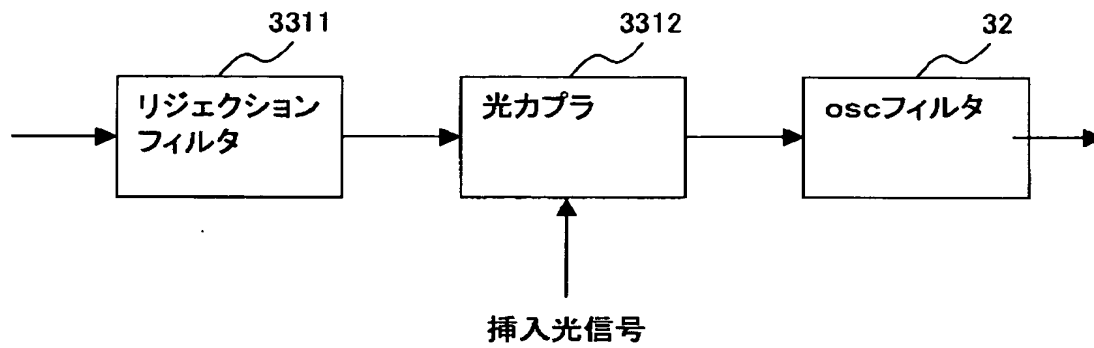
【図 10】

HUBの構成例(光合分波器+MEMS型)を説明するための図



【図 11】

リジェクションフィルタと合波する光カプラ
とを別に設けた場合を説明するための図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 初期導入におけるコストを小さくし、しかも、柔軟なネットワークの構成を可能とする光伝送装置及び該光伝送装置を有する光波長多重ネットワークを提供することを目的とする。

【解決手段】 光波長多重ネットワークにおける光分岐・挿入機能を有する光伝送装置であって、入力された波長多重光を、スルー用波長多重光とドロップ用波長多重光とに分岐する光分岐カプラ 321 と、光分岐カプラ 321 により分岐されたドロップ用波長多重光に対して、所定の波長の光を取り出す波長可変フィルタ 325～328 と、挿入波長の光を発生するレーザ 42～44 と、光分岐カプラ 321 により分岐されたスルー用波長多重光から、挿入波長と同一の波長の光をブロッキングし、かつ、挿入波長の光を合波するリジェクション・アドフィルタ 331 とを有する光伝送装置である。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 1 9 0 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社